



**С. А. Вшивков,
А. И. Суворова**



УРАЛЬСКАЯ ШКОЛА ФИЗИКОХИМИИ ПОЛИМЕРОВ

В 1958 году на базе кафедры физической химии УрГУ доктором химических наук, профессором Анной

Александровной Тагер была создана кафедра высокомолекулярных соединений (ВМС). Основное направление исследований, проводимых на кафедре с момента ее создания, связано с изучением термодинамики, структуры и свойств многокомпонентных полимерных систем.

А. А. Тагер начала свою научную деятельность в 1937 году в Москве в Физико-химическом институте им. Л. Я. Карпова под руководством В. А. Каргина, ставшего впоследствии академиком. В годы Отечественной войны Анна Александровна работала на одном из свердловских заводов, где прошла путь от лаборанта до начальника крупного цеха. В этой работе ей помогали глубокие теоретические познания, полученные в Физико-химическом институте. Работа на заводе дала А. А. Тагер возможность хорошо понять нужды практики, которые впоследствии всегда учитывались ею при проведении научных исследований.

С 1945 года началась педагогическая деятельность А. А. Тагер сначала в химико-технологическом техникуме резиновой промышленности, а с 1948 года — в стенах Уральского государственного университета. В 1958 году Анна Александровна стала руководителем кафедры ВМС. Юридически — это одна из первых в нашей стране «специально полимерных» университетских кафедр, а фактически — самая первая. А. А. Тагер всегда было присуще «заглядывать в корень вещей» и искать сильные эффекты там, где их обычно не ищут¹.

Исследования в области свойств полимеров начались, когда А. А. Тагер пришла на кафедру физической химии Уральского университета. Первые научные работы, выполненные под ее руководством в 1948—1952 годах студентами М. М. Иовлевой, Ж. С. Домбек, Г. М. Драгуновой и др., были связаны с исследованием термодинамических свойств каучуков и термодинамикой растворов полимеров. Результаты этих работ опубликованы А. А. Тагер в соавторстве со студентами в научных журналах. Метод расчета термодинамических свойств растворов до сих пор применяется и цитируется в научной литературе как «метод Тагер — Домбек».

Характерным для научной деятельности А. А. Тагер является ее всесто-

ронный подход к изучению структуры и свойств концентрированных растворов высокомолекулярных соединений с привлечением различных физико-химических методов — термодинамического, реологического, оптического, сорбционного, диэлектрического и др. Хорошо известны работы А. А. Тагер в области термодинамики растворов полимеров, которые были начаты совместно с В. А. Каргиным и продолжены А. А. Тагер с учениками. В этих работах проведены исследования термодинамических параметров процессов растворения полимеров в широкой области концентраций, температур для самых различных полимеров и растворителей. Особую роль сыграли исследования, впервые проведенные А. А. Тагер совместно с В. А. Каргиным, на системах полимер — гидрированный мономер. На основании этих работ была высказана идея о различии в плотностях упаковок полимера и гидрированного мономера, которая, как и другие идеи А. А. Тагер в этой области, внесла большой вклад в развитие современной теории растворов полимеров. Помимо теоретического значения результаты этих исследований нашли практическое применение в работах, выполненных совместно с предприятиями Москвы, Перми, Дзержинска, Казани, Волгограда и др.

Научная работа А. А. Тагер была всегда тесно связана с педагогической деятельностью. Она являлась первоклассным лектором, который умел предельно четко изложить с современных позиций самые трудные вопросы. Поэтому ее приглашали для чтения лекций в различные вузы и институты (МГУ, Институт макромолекулярной химии Праги, НИИ полимеров им. В. А. Каргина и др.). А. А. Тагер являлась автором монографии «Растворы высокомолекулярных соединений» (М., 1951) и учебника «Физико-химия полимеров» (М., 1968), который до сих пор остается настольной книгой студентов и аспирантов, постигающих азы полимерной науки. Этот учебник выдержал шестикратное переиздание на трех языках (русском, английском, литовском). Монография «Основы учения о растворах неэлектролитов» (Екатеринбург, 1993) является незаменимым пособием для специалистов в области термодинамики растворов полимеров. Книга «Моя жизнь в науке» (Екатеринбург, 1995) — воспоминания Анны Александровны о прошедших годах, людях, работавших с ней, о науке. В ней она затронула интересные стороны жизни и работы



Профессор А. А. Тагер.
С фотографии 1960 г.

отечественного ученого. Эта книга характеризует Анну Александровну как незаурядного мемуариста.

Работа А. А. Тагер, известного ученого, заслуженного соросовского профессора, продолжалась в УрГУ до 1995 года, когда она вернулась в Москву, где родилась, но до последних дней жизни Анна Александровна продолжала поддерживать связь с кафедрой, со своими учениками.

Основным направлением научной работы кафедры остается исследование термодинамики, структуры и свойств многокомпонентных полимерных систем. За годы, прошедшие с момента основания кафедры ВМС, было подготовлено свыше 400 специалистов в области полимерной науки, защищено 40 кандидатских диссертаций, охватывающих широкий круг проблем химии и физико-химии высокомолекулярных соединений, 5 докторских диссертаций: В. Е. Древаль — «Исследования в области реологии концентрированных растворов гибко- и жесткоцепных полимеров» (Москва, Физико-химический институт им. Л. Я. Карпова, 1974); М. В. Цилипоткиной — «Пористая структура органических полимеров и ее роль в их взаимодействии с низкомолекулярными веществами» (Москва, МГУ, 1981); С. А. Вшивкова — «Фазовое равновесие полимерных систем, возмущенных и невозмущенных механическим полем» (Москва, Московский институт тонкой химической технологии, 1993); А. И. Суворовой — «Физико-химические аспекты пластификации полимеров в связи с особенностями химического строения пластификаторов» (Москва, Институт химической физики РАН, 1996); А. П. Сафронова — «Термодинамика смещения нерегулярных растворов полимеров» (Екатеринбург, УГТУ — УПИ, 2000).

Общее направление работ, проводимых в настоящее время на кафедре, базируется на ранее созданном фундаменте. Термодинамика смещения полимеров (каучуков, полимерных стекол, аморфных полимеров с кристаллическими, синтетических полимеров с природными) плодотворно изучается в работах профессоров А. И. Суворовой, А. П. Сафронова, доцентов Л. В. Адамовой, И. С. Тюковой и аспирантов. В этих работах обнаружено влияние химической природы, соотношения компонентов, надмолекулярной структуры полимеров и способов получения полимерных композиций на их термодинамическую устойчивость. Показано влияние кристалличности и стеклообразности полимера на термодинамические параметры смесей. Установлена корреляция между термодинамической совместимостью компонентов и механическими характеристиками пленок, полученных из смесей полимеров. Показано влияние на фазовое равновесие и термодинамические характеристики смесей полимеров химической природы аморфного компонента, степени сшивания каучуков и их стереорегулярности.

Исследованию влияния механического поля на фазовые переходы в растворах и смесях полимеров посвящены работы профессора С. А. Вшивкова совместно с доцентом Е. В. Русиновой и аспирантами. Ими установлена взаимосвязь между макроявлением — смещением при деформировании бинода-

лей и кривых ликвидуса и микроявлением — изменением размеров макромолекул, обнаружено проявление принципа температурно-временной суперпозиции в фазовых переходах полимерных смесей, доказано подавление кристаллизации полимеров механическим стеклованием деформируемого аморфного полимера-матрицы, обнаружена смена типа фазового распада систем с кристаллического на аморфное при деформировании. Полученные результаты обобщены в монографии С. А. Вшивкова «Методы исследования фазового равновесия растворов полимеров» (Свердловск, 1991) и учебном пособии С. А. Вшивкова, Е. В. Русиновой «Фазовые переходы в полимерных системах, вызванные механическим полем» (Екатеринбург, 2001). Начаты исследования (проф. С. А. Вшивков, доценты Е. В. Русинова, Л. В. Адамова) термодинамических свойств жидкокристаллических полимерных систем в механическом и магнитном полях.

Важное место занимают исследования свойств экологически безопасных материалов на основе смесей синтетических и природных полимеров (профессора А. И. Суворова, А. П. Сафронов, доцент И. С. Тюкова, аспиранты и дипломанты). Впервые определены термодинамические функции смешения природного полисахарида — крахмала с производными целлюлозы. Показаны влияние состава смесей и природа взаимодействующих групп полимеров на изменение энергии Гиббса, энтальпии и энтропии систем во всей области составов. Для систем крахмал — сополиамиды показано влияние содержания крахмала в смеси на реологические характеристики, определяющие возможность формования из смесей изделий, и на способность пленок смесей к биодеградации. Начаты работы по изучению комплекса свойств биоразлагаемых смесей, содержащих другие полисахариды — хитозан и пектины различного растительного происхождения.

Начаты исследования (проф. А. П. Сафронов) ион-полимерного взаимодействия, структурных переходов и электрических явлений в водных растворах и гелях природных и синтетических полимеров, моделирующих поведение живых систем. Показано, что взаимодействие компонентов таких систем сопровождается существенными тепловыми эффектами, обусловленными как кулоновскими взаимодействиями, так и различными типами гидратации с участием гидрофильных и гидрофобных групп полимеров.

Вопросы обеспечения экологической безопасности производства и применения полимерных композиций (ПК) успешно изучают доцент Б. И. Лирова и старший научный сотрудник Е. А. Лютикова. Исследования направлены на выяснение роли меж- и ион-молекулярных взаимодействий и процессов миграции в формировании структуры и свойств ПК. На базе метода ИК-спектроскопии ими разработана уникальная методика изучения кинетики процесса выделения низкомолекулярных веществ из полимерных материалов, позволяющая осуществить новые подходы к целенаправленному регулированию экологической надежности и эксплуатационных свойств материалов. Установлены закономерности влияния химической природы и содержания плас-

тификатора и наполнителя на кинетику и механизм процессов их миграции из пластифицированных композиций на основе ПВХ. Полученные результаты использованы в промышленности Уральского региона и запатентованы.

Научные исследования кафедры поддержаны грантами Российского фонда фундаментальных исследований и CRDF. Результаты опубликованы в журналах «Высокомолекулярные соединения», «Polymer», «Polymer International», «Makromolekulare Chemie» и монографиях, изданных в США.

Кафедра проводит исследования совместно с институтами Москвы (Институт нефтехимического синтеза, Академия тонкой химической технологии, Академия биотехнологии), Санкт-Петербурга (Институт высокомолекулярных соединений), с Иркутским государственным университетом, институтами Уральского отделения РАН. Образованы совместные лаборатории: с лабораторией элементоорганических олигомеров и полимеров Института органического синтеза УрО РАН и с Институтом теплофизики УрО РАН (лаборатория фазовых переходов) и кафедральные лаборатории «Анализ и сертификация полимерных материалов», «Лаборатория молекулярной спектроскопии», в которых студенты проходят практику, выполняют бакалаврские, дипломные и магистерские работы. Кафедра поддерживает традиционные связи с крупными заводами по переработке полимерных материалов в Уральском регионе («Уралэластотехника», завод РТИ, завод «Каучук», «Уралхимпласт», «Стройпластполимер», «Уралпластик»). Преподаватели кафедры систематически консультируют работников промышленных предприятий, связанных с переработкой и эксплуатацией полимерных материалов. Ежегодно преподаватели кафедры публикуют 10—12 статей в отечественных и международных научных журналах и 30—40 тезисов докладов на российских и международных научных конференциях. Выпускники кафедры нашли применение своим знаниям и способностям на самых различных предприятиях, в институтах разных городов и стран: США, Германии, России.

Сегодня кафедра продолжает вести успешную научную и педагогическую работу, готовит выпускников (бакалавров, специалистов и магистров) по двум специализациям: «Высокомолекулярные соединения» и «Химия окружающей среды и химическая экспертиза». В настоящее время преподавательский состав кафедры состоит из трех докторов наук, профессоров и пяти кандидатов наук, доцентов. Связь времен не прерывается и сегодня: среди студентов, обучающихся на кафедре, встречаются дети и внуки ее выпускников. Это внушает оптимизм и надежду на дальнейшее развитие полимерной науки в Уральском регионе.

¹ См.: Френкель С. Я. Фазовые переходы в полимерных системах, вызванные механическим полем. Екатеринбург, 2001.